

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-28922

(43)公開日 平成9年(1997)2月4日

| (51)Int.Cl. ⁸ | 識別記号 | 序内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|--------------------------|------|---------|--------------|--------|
| A 6 3 F 9/14 | | | A 6 3 F 9/14 | B |
| // B 6 0 M 7/00 | | 7631-5L | B 6 0 M 7/00 | Z |

審査請求 未請求 請求項の数2 F D (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平7-203895

(22)出願日 平成7年(1995)7月18日

(71)出願人 000132840

株式会社タイトー

東京都千代田区平河町2丁目5番3号 タ
イトービルディング

(72)発明者 小笠原 春夫

東京都千代田区平河町二丁目5番3号 株
式会社タイトー内

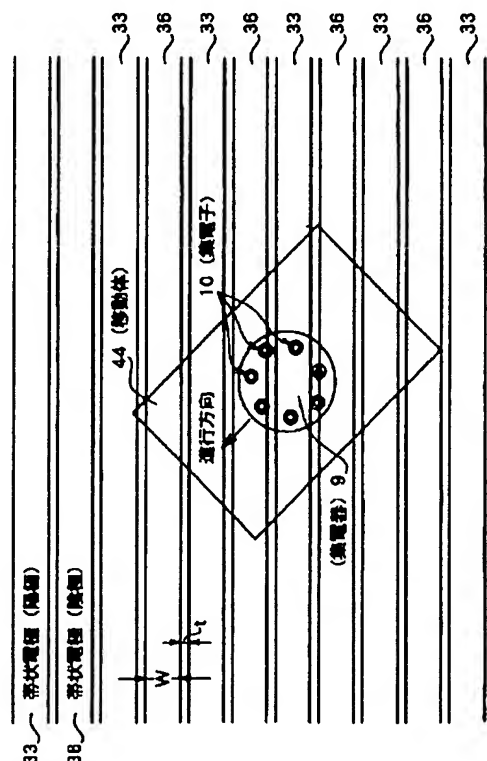
(74)代理人 弁理士 井ノ口 壽

(54)【発明の名称】 移動体への給電装置

(57)【要約】

【課題】 移動体をフィールド内で自在に移動させるゲーム機において、移動体の位置に関係なく各移動体への電力供給を安定化し、各移動体へ同じ電力を供給するとともに移動体の移動に対し極力機械的抵抗を少なくして円滑な走行を可能にした移動体への給電装置を提供する。

【解決手段】 絶縁板と導電層を交互に積層し、少なくとも1つの導電層は陽極配電体に、少なくとも他の1つの導電層は陰極配電体にし、表面層を帯状電極33, 36にした給電板を配置する。移動体44に搭載された集電器は、所定の直径を有する正多角形の頂点位置または頂点位置と中心位置に集電子10を配置することにより移動体44がいかなる方向に走行しても給電板の表面層の帯状電極33, 36と集電子10との相対条件が保たれる。所定の式および条件を満たすことにより、最小の集電子数で、帯状電極に常に接触する集電子の数を多くすることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ゲーム機のフィールド内を自在に移動する移動体に給電するため、フィールド内の上方または下方に設けられ、交互に陽極、陰極になるように電源に接続される帯状電極を表面層に形成した給電板と、各移動体に搭載され、その移動体の移動に伴い多数の集電子が前記給電板の表面層に押し当てられて摺動させられることにより、前記給電板の帯状電極から移動体に電力を供給する集電器とからなる給電装置において、前記給電板は、絶縁板と導電層を交互に積層して構成し、少なくとも前記導電層を表面層も含めて3層以上にし、表面層の導電層の少なくとも1つは、一定の間隔を隔てて平行に繰り返し配置した帯状電極とし、他の導電層の少なくとも1つは陽極配電体、さらに他の導電層の少なくとも1つは陰極配電体として電源に接続し、前記帯状電極の相隣り合う電極は、交互に陰極と陽極になるように内壁に導電体を有する複数の貫通孔によって前記陽極配電体と陰極配電体に接続したことを特徴とする移動体への給電装置。

【請求項2】 ゲーム機のフィールド内を自在に移動する移動体に給電するため、フィールド内の上方または下方に設けられ、交互に陽極、陰極になるように電源に接続される帯状電極を表面層に形成した給電板と、各移動体に搭載され、その移動体の移動に伴い多数の集電子が前記給電板の表面層に押し当てられて摺動させられることにより、前記給電板の帯状電極から移動体に電力を供給する集電器とからなる給電装置において、必要最小限の集電子数で前記帯状電極の陽極および陰極にそれぞれ予め決められた数以上の集電子を常に接触させるため、前記集電器は集電子を正多角形の各頂点に、または各頂点と中心点に配置して構成され、前記給電板の帯状電極と集電子は、以下の式および条件①②③および④を満たすことを特徴とする移動体への給電装置。

$$X_n < W,$$

$$W + 2t < X_n < 2W + t$$

ただし、W；帯状電極の幅

t；帯状電極間の間隔

X_n ；複数の集電子を結ぶ直線からこれと直交し任意の集電子までの寸法

条件(i) 最小集電子数は、両極分の常時接触数+ギャップの上に並ぶ集電子数以上であること。

条件(ii) W値未満の X_n ($X_n < W$) は X_n と定義し、この X_n は帯電電極間のギャップに落ちる集電子の数が最も多い場合、そのギャップに落ちた集電子から接触している集電子が予め決められた数に達するまでの集電子との間の寸法であり、かつ、 X_n の内の最大寸法。

($W + 2t$) 以上の X_n ($W + 2t < X_n$) は X_n と定義し、($2W + t$) 以下の X_n ($X_n < 2W + t$) は X_n

と定義する。

条件(iii) それぞれの帯状電極に常に接触する集電子の予め決められた数が奇数の場合、中心位置に1つの集電子を加える。

条件(iv) 上記式を満たさない場合、他の集電子が接触できる場合を除く。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、模型の自動車、動物等の移動体が一定のフィールド内で外部からの電力供給を受けて移動するゲーム機の給電装置に関する。

【0002】

【従来の技術】上記ゲーム機において複数の移動体へ給電する装置が提案されている(実公平5-11906)。

この装置は、帯状電極を絶縁板の上面と下面に交叉する方向に敷設し、相隣り合う電極が交互に陽極と陰極となるように一つおきに貫通孔を設け、これを電氣的に接続することによって一本の帯状電極に複数の電力供給点を備えたものである。移動体は集電子を帯状電極に常に接触させて電力供給されるようになっている。このような構成を採用することにより、同時に複数の移動体が同一帯状電極上を走行する場合、電源供給部(端子電極)より遠方になる移動体ほど、中間の移動体の電力消費によって電力供給が低下して車速が減速きみとなることを防止している。すなわち、同一電極に複数の移動体の集電子が集中してもいずれの集電子も距離の差の影響をほとんど受けることなく電力供給点から略等しい電力が常に供給され、公平なレース展開を可能にしている。

【0003】ところが、この装置は、複数の電力供給点を有しているものの電源供給部から複数の移動体まで個別の配電ルートが形成されず共通配電ルートが形成される。この共通配電ルートにおける消費電力は当該ルートの電気抵抗で決定される。これは、片面の帯状電極と貫通孔によってもう片面の帯状電極に接続され、この接続路が複数並設接続されている構成であるから、ある程度の抵抗が存在し、同時に複数の移動体が同一帯電極上を走行する場合、電力供給点から略等しい電力が常に供給されるというものの実際にはまだかなり各移動体に供給される電力に差があった。

【0004】さらに上記装置は、帯状電極への集電子の接触をスプリングによって帯状電極方向に付勢し給電板に多少の凹凸を生じても接触を維持するようにしているが、移動体の走行に伴って帯状電極と集電子とを摺動させているので、この接触抵抗は大きく変動し、移動体への供給電圧を不安定にし、移動体をスムーズに走行させることができない。これを緩和させるために複数の集電子を配置し、常にいくつかの集電子を接触させることによって、十分な接触が得られなかった集電子があった場合でもいずれかの集電子で補うようにしている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、常に接触している集電子数を多くするために集電子総数を多くすることは、瞬時的に機能しない集電子が多くなって効率が悪くなり、集電子総数分の付勢圧による機械抵抗がかえって増加し移動体をスムーズに走行させることができない。本発明の目的は、上記問題を解決するもので、給電板を絶縁板と導電層の交互多段積層構造にし、積層された導電層の少なくとも1つを陽極配電体に、少なくとも他の1つを陰極配電体に対応させ、最小限の集電子総数で常に陽極および陰極に接する集電子数を極力多くすることにより、移動体の位置に関係なく各移動体への電力供給を安定化し、各移動体は同じ電力が得られるとともに移動体の移動に対し極力機械的抵抗を少なくして円滑な走行を可能にした移動体への給電装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために本発明による移動体への給電装置は、ゲーム機のフィールド内を自在に移動する移動体に給電するため、フィールド内の上方または下方に設けられ、交互に陽極、陰極になるように電源に接続される帯状電極を表面層に形成した給電板と、各移動体に搭載され、その移動体の移動に伴い多数の集電子が前記給電板の表面層に押し当てられて摺動させられることにより、前記給電板の帯状電極から移動体に電力を供給する集電器とからなる給電装置において、前記給電板は、絶縁板と導電層を交互に積層して構成し、少なくとも前記導電層を表面層も含めて3層以上にし、表面層の導電層の少なくとも1つは、一定の間隔を隔てて平行に繰り返し配置した帯状電極とし、他の導電層の少なくとも1つは陽極配電体、さらに他の導電層の少なくとも1つは陰極配電体として電源に接続し、前記帯状電極の相隣り合う電極は、交互に陰極と陽極になるように内壁に導電体を有する複数の貫通孔によって前記陽極配電体と陰極配電体に接続してある。また、本発明は、ゲーム機のフィールド内を自在に移動する移動体に給電するため、フィールド内の上方または下方に設けられ、交互に陽極、陰極になるように電源に接続される帯状電極を表面層に形成した給電板と、各移動体に搭載され、その移動体の移動に伴い多数の集電子が前記給電板の表面層に押し当てられて摺動させられることにより、前記給電板の帯状電極から移動体に電力を供給する集電器とからなる給電装置において、必要最小限の集電子数で前記帯状電極の陽極および陰極にそれぞれ予め決められた数以上の集電子を常に接触させるため、前記集電器は集電子を正多角形の各頂点に、または各頂点と中心点に配置して構成され、前記給電板の帯状電極と集電子は、以下の式および条件①②③および④を満たしている。

$X_n < W$,

$W + 2t < X_n < 2W + t$

ただし、 W ；帯状電極の幅

t ；帯状電極間の間隔

X_n ；複数の集電子を結ぶ直線からこれと直交し任意の集電子までの寸法

条件(i) 最小集電子数は、両極分の常時接触数+ギャップの上に並ぶ集電子数以上であること。

条件(ii) W 値未満の X_n ($X_n < W$) は X_n と定義し、この X_n は帯電電極間のギャップに落ちる集電子の数が最も多い場合、そのギャップに落ちた集電子から接触している集電子が予め決められた数に達するまでの集電子との間の寸法であり、かつ、 X_n の内の最大寸法。

($W + 2t$)以上の X_n ($W + 2t < X_n$) は X_n と定義し、($2W + t$)以下の X_n ($X_n < 2W + t$) は X_n と定義する。

条件(iii) それぞれの帯状電極に常に接触する集電子の予め決められた数が奇数の場合、中心位置に1つの集電子を加える。

条件(iv) 上記式を満たさない場合、他の集電子が接触できる場合を除く。

【0007】上記構成によれば、移動体の位置に関係なく各移動体への電力供給を安定化し、各移動体は同じ電力が得られるとともに移動体の移動に対し極力機械的抵抗を少なくして円滑な走行が可能になる。

【0008】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明をさらに詳しく説明する。図1は、本発明による移動体への給電装置を適用したゲーム機の外観斜視図である。この例は、カーレースゲーム、競馬ゲーム、競艇ゲームなどであり、環状トラック上を複数の自動車等の模型体2が自由自在に走行し、ゲームを行うものである。環状トラックの周囲には複数のターミナル3が配設され、このターミナル3にはモニター7、操作パネル4、コイン投入口5、コイン払出口6が付設されている。コインを投入し、操作パネル4を操作して入賞が予想される模型体2に投票することによりゲームを行うことができる。

【0009】図2は、本発明による給電装置を設けた移動体の側面図である。模型体2の下方にトラックを介し移動体44が存在し、模型体2と移動体44は、互いに吸引する方向であってトラックとの間に若干の距離を隔てた位置にそれぞれ磁石25が設置されている。模型体2自体は、動力源がないが、前輪が1個以上のキャスタ(または球体車輪)15、後輪は左右にそれぞれ独立車輪12があり、動力源を備えている移動体44の進む走行方向にスムーズに追従するようになっている。トラックは、3層構造になっていて、上層に布製のゲームフィールド8、中層に樹脂製の補強板22、下層に本発明に係わる給電板11が敷設されている。

【0010】給電板11の下方には移動体44が走行する空間を介し走行路23が敷設され、この走行路23の下には前後左右方向に一定の間隔あるいはコーナー部に

においては等角度でX Y座標位置を伝える発信器20が設置された位置発信板21が設けられている。また、さらに下方にはスベーサを介し補強材24が敷設されている。移動体44は、2個の操舵兼駆動用モータ17、図示しない赤外線通信手段、位置検出器、制御装置、モータドライバ等を備え、前方に1個以上のキャスタ（または球体車輪）15, 19, 後方に左右にそれぞれ独立車輪13, 18で構成される2組の走行手段が設けられている。

【0011】この2組の走行手段は、それぞれ天井面および床面に車輪が接触する方向に配置され、その間にトーションスプリング26による圧縮弾性をもつ平行リンク16が存在する。これによって移動体走行空間を上下方向に加圧し、また、移動体の前後方向の振動を抑え、スムーズに走行できるようになっている。また下部後輪18は操舵兼駆動用モータ17にギア結合し駆動されるが、2個のモータはそれぞれ左右別々の車輪を駆動し、この回転比を変えることによって自由に操舵できるようになっている。上部走行手段の車輪固定部材には上方に突出する方向に本発明に係わる複数の集電子10が配置された集電器9が固定され、これに給電板11上の帯状電極が接触することにより移動体44に電力が供給される。

【0012】また、移動体44の走行制御についてゲーム機本体は、赤外線通信手段によってスタートからゴールまでの一定時間単位の座標データの集合（すなわち、数分後にX, Yの座標に到着していなければならないという速度とコースデータ）を移動体44に送信する。移動体44はこの受信信号に基づいて操舵兼駆動用モータ17を駆動するが、走行路23上の発信器20の発信信号を位置検出器を介して検出し、これを制御装置にフィードバックすることにより所定の速度で所定のコースを走行させている。

【0013】図3(a)は、給電板の積層構造の実施例を示す断面図、(b)はA-A'断面図である。この例は、4層基板の製造プロセスによって実現されたもので、導電層が表皮層となるように3層の絶縁板37と4層の導電層とが交互に積層されている。表皮導電層の片面には、電源との接続のための陰極端子電極34と陽極端子電極35が電線の引き出し易い位置に配置され、他の片面には幅Wの帯状電極（陽極）33と帯状電極（陰極）36が間隔tで平行に配置されている。この帯状電極（陽極）33, 帯状電極（陰極）36部分と陰極端子電極34, 陽極端子電極35の所定の位置に給電板11を貫通する孔32が複数設けられている。

【0014】貫通孔32は一般的にピアホールと呼ばれ、極めて小さい径の孔の内壁に導電体38が形成され上記帯状電極（陽極）33と陽極端子電極35との間および帯状電極（陰極）36と陰極端子電極34をそれぞれ電気的に接続している。貫通孔32の内径に対し集電

子10の接触面の径は大きいので、集電子10は摺動に対し貫通孔32をスムーズに通過することができる。内層導電層は貫通孔32によって帯状電極の相隣り合う電極が交互に異なる極層と接続され、また、陰極端子電極34と陽極端子電極35が異なる極層と接続されるように、接続しない内層導電層の貫通孔部分に絶縁のためのギャップ30a, 31aを設けてある。したがって、内層導電層の一つは陰極配電体31に、他の一つは陽極配電体30になり、相隣り合う帯状電極（陰極）36と帯状電極（陽極）33は交互に配置されることになる。

【0015】なお、図3の例では端子電極に接続するための貫通孔は帯状電極に接続するための貫通孔を兼ねているが、異なる貫通孔を用いても良い。この例では端子電極に接続するための貫通孔が1本の場合を示しているが、複数でも良い。また端子電極を帯状電極と別の面に設けたが、帯状電極に直接、電線を接続しても良い。複数の給電板を並べてフィールド内に設置する場合、給電板の縁から帯状電極までの寸法を(1/2)tにすることによって複数の給電板をつなぎ合わせたとき、つなぎめにできる間隔をもとにすることができる。同様に複数の給電板を並べて設置する場合であって図1のコーナー部のような場所に設置する給電板を複数に分割する場合、給電板の2面の表面層を帯状電極とし、片面の帯状電極から透視方向に他方の帯状電極を見たときその配置を同一にすることにより、この給電板を2枚使用し、このうちの1枚を裏返して対称の位置に帯状電極を直線状になるように配置することにより、1枚の給電板で2枚分の給電板を兼ねることもできる。

【0016】また、必要に応じて配電体の層厚や積層数を変えることができる。給電板に若干の反りやゆがみがあっても集電子の付勢圧によって帯状電極への接触は維持することができるが、反りやゆがみがひどくなる（ひどい反りやゆがみとともに耐久性に定める集電子の頭の磨耗があっても接触を維持させるには集電子移動ストロークは膨大な寸法となるため、このストロークを適度な値とすると）と接触を維持できなくなる。したがって、電力の供給が断たれる事態も生じうるので、給電板は極力、平坦に保たなければならない。しかしながら本発明によれば、切れ目のない2以上の導電層が積層されるため、温度差による反りやゆがみを防止できるとともに剛性が高いので、そのまま天井面あるいは床面として使用できる。

【0017】図4は、集電器の構造を示す側面図である。集電子10は、先端10aが半球状の円柱形状であり、上部と下部にフランジ10b, 10cが形成されている。上部フランジ10bと集電子支持体40との間に圧縮スプリング41を介在させ、適当な圧力で集電子の先端10aを給電板11に接触させている。これにより給電板11に多少の凹凸があっても常に接触を保つとともに小さな接触抵抗を実現し、移動体に安定した電力を

供給している。下部フランジ10cはストッパの役割を果たしている。

【0018】なお、一般的に帯状電極は必要な電流を流せる断面積が必要であり、帯状電極と電極間ギャップとの段差はある程度生じる。また、1枚の給電板は加工上、最大サイズが限定されるため、1つのフィールドを構成するには複数の給電板をつなぎ合わせる場合があり、このつなぎ目段差もある程度生じる。したがって移動体が走行し、これらの段差を乗り越えるとき、集電子の付勢圧力によって1, 2本の集電子が引っかかり易くなる。しかしながら、上記給電板の構造によって主に陽極配電体、陰極配電体から帯状電極に電力供給するので、帯状電極の厚みを薄くできる。それに加えて以下に述べるように必要最小限の集電子数で常に接触している集電子数を多くし、総合的に十分な接触抵抗を得られる程度に1本当たりの集電子の付勢圧を少なくしているので集電子の引っ掛かりを抑えることができる。

【0019】図5は、給電板の帯状電極と集電子の接触状態を説明するための図である。図5に示すように集電器は所定の直径を有する正多角形の頂点位置または頂点位置と中心位置に集電子10を配置し、所定の式および条件を満たすことにより移動体44がいかなる方向に走行しても必要最小限の集電子数で帯状電極33, 36にそれぞれ所定の数以上の集電子10が常に接触する。上記所定の直径とは、帯状電極の幅をW, 帯状電極の間のギャップをt, 複数の集電子を結ぶ直線からこれと直交し任意の集電子までの寸法を X_n とし、mを所定の直径内に含まれる帯状電極の数とすると、 $m(W+t)-t < X_n < m(W+t)+t \cdots (A)$ のとき集電子が帯状電極間の1ギャップ上にあり給電できない状態であり、この(A)式が成り立つ以外の位置に集電子を配置することによって決定される。ただし、この条件を満たさない場合であっても他の集電子が接触できるときはこの限りではない。

【0020】帯状電極の陽極および陰極に、それぞれが予め決められた数以上の集電子が接触する条件を満足させ、この条件を必要最小限の集電子総数で構成させるには、 $X_n > 2W+3t$ の条件では給電できる状態であるが、最小角数の正多角形の頂点位置では $W > X_n$ を満足しなくなるので条件外とする。すなわち $m=3$ 以上は条*40

$$(1) \text{式は} \quad (\phi/2) \times 2 \sin \{360/(6 \times 2)\} < 8 \\ \therefore \phi < 16$$

$$(2) \text{式は} \quad (\phi/2) \times [1 + \sin \{360/(6 \times 2)\}] > 8 + 2 \\ \therefore \phi > 13.3$$

$$(3) \text{式は} \quad \phi < 2 \times 8 + 1 \\ \therefore \phi < 17$$

したがって正六角形の頂点を結んだ直径は13.3mm $< \phi < 16$ mmであれば良い。なお、かかる場合に電極間の間隔を $t=1$ mmではなく2mmとすると16mm $< \phi < 16$ mmとなり、答えが矛盾し、上記式を満足す

*件外である。したがって、(A)式に $m=1, 2$ を代入すると、

$$\text{【式1】} W < X_n < W+2t \cdots (A)'$$

$$2W+t < X_n < 2W+3t \cdots (A)'' \text{ となり、}$$

この式(A)', (A)''が成り立つ位置を避けた位置は、つぎの式となる。

$$X_n < W, W+2t < X_n < 2W+t \cdots (B)$$

このときの関係を図6に示してある。

【0021】ただし、以下の条件を満足しなければならない。

条件(i) 最小集電子数は両極分の常時接触数+ギャップ上に並ぶ集電子数以上であること。

条件(ii) W値未満の X_n ($X_n < W$) は X_n と定義し、この X_n は帯電間のギャップに落ちる集電子の数が多い場合のそのギャップに落ちた集電子から接触している集電子が予め決められた数に達するまでの集電子との間の寸法であり、かつ、 X_n の内の最大寸法によって決定する。 $(W+2t)$ 以上の X_n ($W+2t < X_n$) は X_n と定義し、 $(2W+t)$ 以下の X_n ($X_n < 2W+t$) は X_n と定義する。

条件(iii) それぞれの帯状電極に常に接触する集電子の予め決められた数が奇数の場合、中心位置に1つの集電子を加える。

条件(iv) 上記(B)式を満たさない場合に他の集電子が接触できる場合を除く。

【0022】図7は、具体的な計算結果の例を示す図である。図7(a)(b)は陽極帯状電極および陰極帯状電極にそれぞれ少なくとも2以上の集電子が常に接触する例である。帯状電極の幅を $W=8$ mm, 電極間の間隔を $t=1$ mmとすると、図7(a)に示すように正六角形の頂点位置に集電子を配置したときが最小角数(2つの集電子がギャップに落ちた場合、陽極帯状電極と陰極帯状電極にそれぞれ2つずつ集電子が接触することが必要で、 $2+4=6$ 角形)となり、この頂点位置を結んだ直径は以下の計算式で求めることができる。

$$\text{【式2】} X_n < W \cdots (1)$$

$$X_n > W+2t \cdots (2)$$

$$X_n < 2W+t \cdots (3)$$

正六角形を形成する円の直径を ϕ とすると、

る直径を求めることができず、この場合は無視する。
【0023】つぎに帯状電極の幅を $W=8$ mm, 電極間の間隔を $t=2$ mmとした場合には、図7(b)に示すように正七角形の頂点位置に集電子を配置したときが最

9

10

小角数(図7(a)で $W=8\text{ mm}$, $t=2\text{ mm}$ とした場合、答えが矛盾するので、正六角形は成り立たず、1つ角数の多い七角形が最小角数となる)となり、この頂点位置を結んだ直径は以下の計算式で求めることができる。

$$* \text{【式3】 } X_a < W \quad \dots(4)$$

$$X_b > W + 2t \quad \dots(5)$$

$$X_c < 2W + t \quad \dots(6)$$

正七角形を形成する円の直径を ϕ とすると、

$$(4) \text{式は } (\phi/2) \times [\cos(360/7) + \cos \{(360 \times 1.5)/7\}] < 8$$

$$\therefore \phi < 18.9$$

$$(5) \text{式は } (\phi/2) \times \{1 + \cos(360/7)\} > 8 + 4$$

$$\therefore \phi > 14.8$$

$$(6) \text{式は } (\phi/2) \times [1 + \cos \{360 / (7 \times 2)\}] < 2 \times 8 + 2$$

$$\therefore \phi < 18.9$$

したがって、頂点位置を結んだ直径は、 $14.8\text{ mm} < \phi < 18.9\text{ mm}$ であれば良い。

【0024】図7(c)(d)は、陽極および陰極にそれぞれ少なくとも3以上の集電子が常に接触する例である。帯状電極の幅を $W=8\text{ mm}$ 、電極間の間隔を $t=1\text{ mm}$ とすると、図7(c)に示すように正八角形の頂点位置と中心位置に集電子を配置したときが最小角数(接触数が奇数であるので、条件(iii)より中心位置に集電子があり、正六角形のように中心位置も含めて3個ギャップに落ちた場合、陽極帯状電極と陰極帯状電極にそれぞれ※

※それぞれ3つずつ集電子が接触することが必要で、結局 $2+6=8$ 角形となる)となり、この頂点位置を結んだ直径は以下の計算式で求めることができる。

$$\text{【式4】 } X_a < W \quad \dots(7)$$

$$X_b > W + 2t \quad \dots(8)$$

$$X_c < 2W + t \quad \dots(9)$$

ここで $X_c = 2X_a$ であり、 $X_c < 2W$ の条件が成り立つので、 $X_c < 2W + t \dots(9)$ を計算することはない。

正八角形を形成する円の直径を ϕ とすると、

$$(7) \text{式は } (\phi/2) < 8$$

$$\therefore \phi < 16$$

$$(8) \text{式は } (\phi/2) \times 2 \sin(360/8) > 8 + 2$$

$$\therefore \phi < 14.1$$

したがって、頂点位置を結んだ直径は、 $14.1\text{ mm} < \phi < 16\text{ mm}$ であれば良い。なお、かかる場合に電極間の間隔を $t=1\text{ mm}$ ではなく 2 mm とすると $17\text{ mm} < \phi < 16\text{ mm}$ となり、答えが矛盾し、上記式を満足する直径を求めることができず、この場合は無視する。

★ m とした場合、答えが矛盾するので、正八角形は成り立たず、1つ角数の多い九角形が最小角数となる)となり、この頂点位置を結んだ直径は以下の計算式で求めることができる。

$$30 \text{ 【式5】 } X_a < W \quad \dots(10)$$

$$X_b > W + 2t \quad \dots(11)$$

$$X_c < 2W + t \quad \dots(12)$$

正九角形を形成する円の直径を ϕ とすると、

【0025】つぎに帯状電極の幅を $W=8\text{ mm}$ 、電極間の間隔を $t=2\text{ mm}$ とした場合には、図7(d)に示すように正九角形の頂点位置と中心位置に集電子を配置したときが最小角数(図7(c)で $W=8\text{ mm}$, $t=2\text{ mm}$ ★

$$(10) \text{式は } (\phi/2) \times \cos \{360 / (9+2)\} < 8$$

$$\therefore \phi < 17$$

$$(11) \text{式は } (\phi/2) \times [1 + \cos \{(360 \times 1.5)/9\}] > 8 + 4$$

$$\therefore \phi > 16$$

$$(12) \text{式は } (\phi/2) \times [1 + \cos \{360 / (9 \times 2)\}] < 2 \times 8 + 2$$

$$\therefore \phi < 18.5$$

なお、図7(d)の例は、(A)'式に該当する例であるが、たとえCの寸法が $W \leq C \leq W + 2t$ になったとしても一方の帯状電極に⑨①②の集電子が、もう一方の帯状電極に⑩⑦④の集電子が接触するので問題はない。またDの寸法が $W \leq D \leq W + 2t$ になったとしても一方の帯状電極に①⑥⑤の集電子が、もう一方の帯状電極に⑧⑩③の集電子が接触するので問題はない。これは、条件(iv)に該当する例であり、⑥⑤の集電子に対する③⑧の集電子、④⑦の集電子に対する②⑨の集電子の場合は、(B)式の適用を除くものである。したがっ

て、頂点位置を結んだ直径は、 $16\text{ mm} < \phi < 17\text{ mm}$ であれば良い。なお、上記《10》の《》記号は○を意味するものである。

【0026】つぎに(B)式および条件(i)(ii)(iii)(iv)にしたがって図7(a)(b)(c)(d)の X_a , X_b , X_c を決定する方法について説明する。図7

(a)において、 $X_a < W$ を考察すると、この式は条件(ii)の前段に対応するものである。条件(ii)の前段では例えば③⑤の集電子がギャップに落ちたときがギャップに最も多く集電子が落ちた場合であり、2つが接

する集電子は②⑥の集電子であり、③（⑤でも良い）の集電子からの最大寸法の集電子は②（⑤からは⑥となる）となる。したがって X_1 は②と③を結ぶ距離となる。図7（b）（c）（d）についても同様に X_1 を決定している。図7（b）の場合には例えば③⑥の2つの集電子が落ちたとき、図7（c）は例えば③④⑦の3つの集電子が落ちたとき、図7（d）は例えば⑤⑥の2つの集電子が落ちたときがギャップに最も多く集電子が落ちた場合である。

【0027】図7（a）において条件（ii）の中段では（ $W+2t$ ）以上のとき X_1 は X_2 と定義し、 X_2 が W より大きい場合には、②④の距離を X_1 とおけば、 X_1 が（ $W+2t$ ）以上であればそれぞれの帯状電極に常に接触する集電子が2以上になる。よって X_1 は②④の距離である。図7（b）（c）（d）も同様に決定している。図7（a）において条件（ii）の後段では（ $2W+t$ ）以下のとき X_1 は X_3 と定義し、 X_3 が W より大きい場合には、①④の距離を X_1 とおけば、 X_1 が（ $2W+t$ ）以下であればそれぞれの帯状電極に常に接触する集電子が2以上になる。よって X_1 は①④の距離である。図7（b）（c）（d）も同様に決定している。

【0028】図8は、集電子と移動体電極端子との接続構造を示す図である。それぞれの集電子の出力は、それぞれ電流方向が逆方向の2つのダイオードに接続され、このダイオードの正方向同士の出力線を1つにまとめて陽極とし、ダイオードの逆方向同士の出力線を1つにまとめて陰極とし、移動体側に電力が供給される。このように接続してあるので、移動体が移動して集電子の接触する帯状電極が変わっても極性が変化することなく常に移動体の陽極側には+電位が、陰極側には-電位が接続される。各ダイオードはまた給電板上の陽極と陰極が短絡しないようにする機能も兼ねている。さらに、このダイオード回路は整流であるため、給電板に供給する電圧は直流、交流のいずれを接続しても良い。

【0029】

【発明の効果】以上、説明したように本発明は、従来例とは異なり、給電板を絶縁板と導電層を交互に積層して構成し、導電層の少なくとも1つを陽極配電体に、他の少なくとも1つを陰極配電体とし、これらを介して帯状電極に電力を供給する構成であるので、配電ルートにおける電気抵抗が低くなり、配電ルートにおける無用な電力消費を少なくすることができるとともに、各移動体への電力供給をほぼ等しくすることができる。例えば、最低限の積層構造にした場合、すなわち陽極配電体と陰極配電体をそれぞれ1面ずつ占有した場合、電気抵抗は従来例に比べおおよそ1/3に抑えることができた。また、主に陽極配電体、陰極配電体によって電力供給するため、帯状電極の厚みを薄くすることができるので、集電子の電極乗り越え段差を小さくし集電子の摺動の抵抗

を少なくでき移動体を円滑に走行させることができる。

【0030】さらに、複数の給電板を並べてフィールド内に設置する場合であって半円状のコーナー部の給電板を複数に分割するとき、導電層を4層以上とし、表および裏の表面層を帯状電極にし一方の帯状電極側の透視方向から見た他の帯状電極の形状を同一にすれば、1種類の給電板を2枚使用し、この内の1枚を裏返して対象の位置に配置することができ給電板の共通部品化を図ることができ、コストの低減および部品管理が容易になるという効果がある。また、多積層構造であるので、従来例に比較し反り、ゆがみは少なく、剛性も増加し、移動体への安定な電力供給に寄与できる。

【0031】本発明は、移動体の姿勢がいかなる場合でも集電子条件が等しくなる正多角形の頂点位置または頂点位置と中心位置に集電子を設け、1番過酷な状態、すなわち複数の集電子が帯状電極間の1ギャップ上にあり給電できない状態でも、帯状電極の陽極および陰極にそれぞれが予め決められた数以上の集電子が接触し、この条件を必要最小限の集電子総数で実現できる構成にしてあるので、以下のような効果が得られる。すなわち必要最小限の集電子数で、常に接触している集電子数を多くできるので、十分な接触を得ることでき、上記多積層構造の給電板と相まって移動体への電力供給を安定化できる。

【0032】そして、移動体が走行し、帯状電極の乗り越え段差あるいは給電板のつなぎ目段差では1、2本の集電子が引っかかり易くなるが、上述したように給電板の帯状電極を薄くしているので、段差部の乗り越え抵抗が少なくなる上、総合的に十分な接触抵抗を得られる程度に1本あたりの集電子の付勢圧を小さくすることができるので、集電子の引っかかりが少なくなり、移動体をスムーズに走行させることができるとともに集電子の磨耗も抑制され耐久性を向上させることができる。また、最小の集電子数で常に接触している集電子数を多くし、十分な接触を得ているので、給電板の掃除期間を延長でき、メンテナンスが簡易になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による移動体への給電装置を適用したゲーム装置の概略斜視図である。

【図2】本発明による給電装置を設けた移動体の側面図である。

【図3】（a）は給電板の積層構造の実施例を示す断面図、（b）はA-A'断面図である。

【図4】集電器の構造を示す側面図である。

【図5】給電板の帯状電極と集電子の接触状態を説明するための図である。

【図6】必要最小限の集電子数で所定以上の接触する集電子数を求める式を導き出す方法を説明するための図である。

【図7】6角形～9角形の各頂点および中心点に集電子

14

2 1…位置発信板

2 2…補強板

2 2…補強板

2 3...走走路

2 3...走走路

2 4…補強材

2 4…補強材

25…磁石

26…トーションスプリング

30…陽極配電体

3 1…陰極配電体

3 2…貫通孔

3 3…带状電極（陽極）

3 4…陰極端子電極

3 5…陽極端子電極

3 6…带状電極（陰極）

3 7…絶縁板

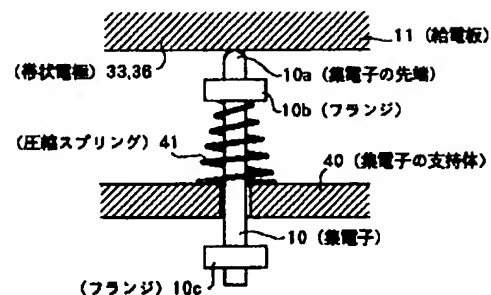
38...導電体

40…集電子支持体

4 1…圧縮スプリング

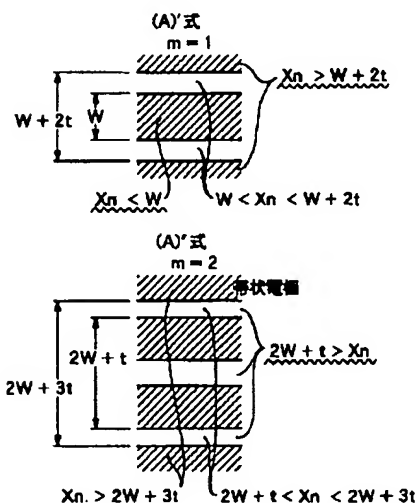
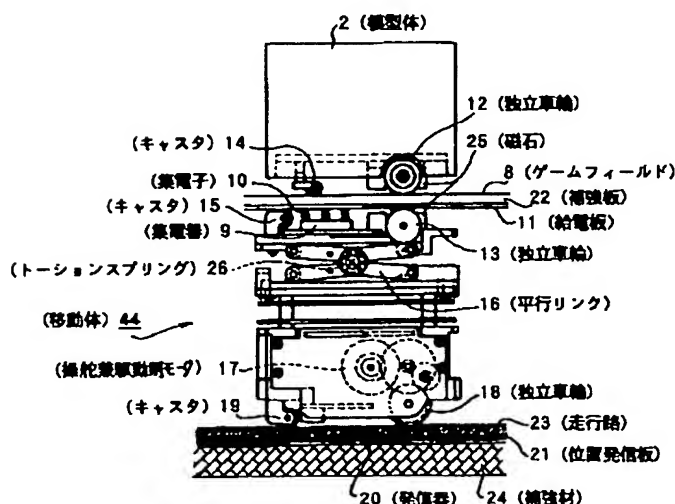
20

【図4】

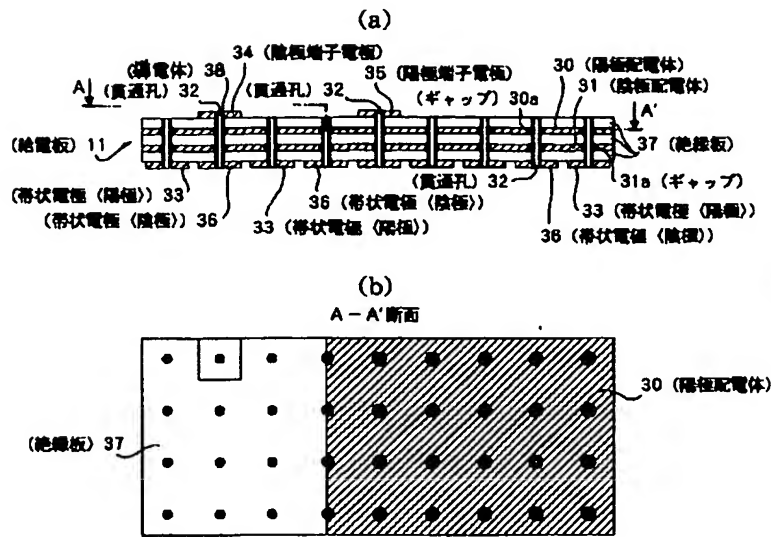


【図 6】

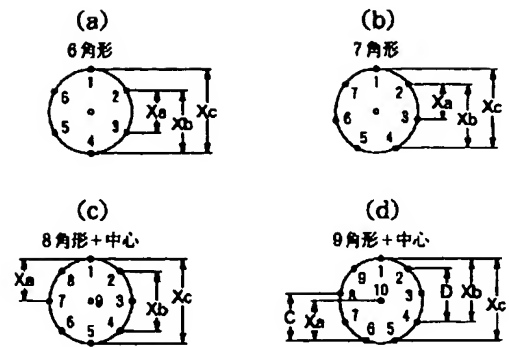
【図2】



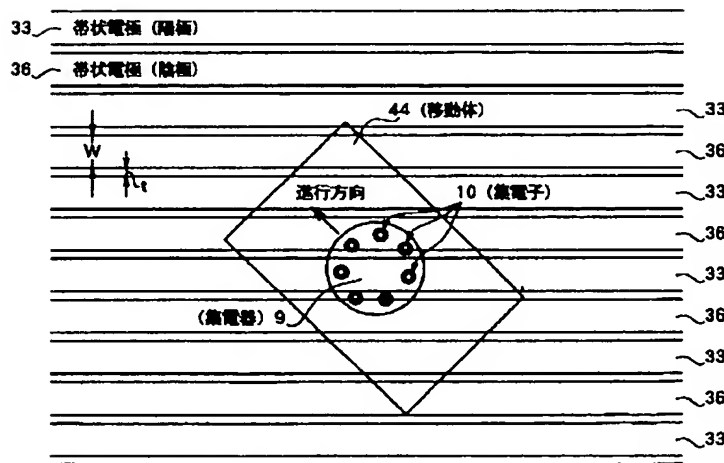
【図3】



【図7】



【図5】



【図8】

